

El litro de luz, agua que ilumina

Esta es la historia de cómo surgió y por qué ahora miles de ciudadanos en el mundo tienen una mejor calidad de vida gracias a la perfecta combinación de una botella plástica, agua y sol.

El origen

Casi nadie sabe de Uberaba, el pueblo donde vive -desde siempre- un mecánico inventor de un revolucionario sistema de iluminación, que no ha patentado ni patentará, y por el que recibe apenas algo de dinero a pesar de que ya beneficia a más de un millón de hogares en el mundo.

El hombre se llama Rafael Moser y allá por el año 2002, un soplo de inspiración lo llevó a inventar una nueva forma de iluminar habitaciones sin utilizar la luz eléctrica. Un sistema de energía totalmente limpia, tan barato como increíble, que tiene la virtud de iluminar no sólo lo que esté oscuro sino también -y al mismo tiempo- el rostro de quienes viven o trabajan en esas localidades.

Uberaba es una población de cerca de 300 mil habitantes ubicada en el estado de Minas Gerais, al sur del Brasil, donde a principios de siglo los apagones fueron pan de cada día. Fue entonces que buscar soluciones a la oscuridad se volvió parte fundamental de las conversaciones del pueblo, dominadas hasta entonces por el fútbol y la política.

En una de esas charlas, alguien preguntó cómo señalarían a los equipos de rescate el lugar de un accidente aéreo si fueran uno de los sobrevivientes. Y a los pocos segundos, otro respondió que tomaría botellas plásticas, las llenaría de agua y usaría los rayos solares sobre grama seca para producir fuego y la consecuente columna de humo.

Desde ese día Moser quedó intrigado y él, que siempre ha tratado de ver un poco más allá, comenzó a hacer pruebas con botellas plásticas rellenas de agua, una y otra vez. Hasta que, de repente, su mente se iluminó.

En una de las varias entrevistas que ha concedido para explicar su creación, el mecánico respondió a los



periodistas ingleses de la BBC¹ una frase tan maravillosa como su invento: “Es una luz divina. Dios nos dio el sol a todos, así que la luz es para todos”.

Técnicamente, esa luz divina se produce llenando un envase plástico transparente con agua -usualmente una botella de uno o dos litros de capacidad- a la que se le agregan dos cucharadas de hipoclorito de sodio (NaClO) y se tapa.

¹British Broadcasting Company.

El proceso de instalación es casi tan sorprendente por su sencillez como el invento mismo: primero, se abre un hueco en el techo del lugar a iluminar y (generalmente) se coloca una sencilla teja metálica también perforada; luego se introduce la botella en el hueco hasta la mitad, con la base hacia el interior; por último, se fija con pegante (para que se sostenga y al mismo tiempo se eviten goteras, entrada de polvo e insectos). Y no más. Dura casi 10 años y no hay que hacerle mantenimiento. Y nadie se electrocuta. Y no hay bombillo que se rompa o queme. Ah..., y es gratis.

El pasado

Unos años atrás, quien afirmara que era posible hacer llegar luz a la oscuridad de las casas con ayuda de un litro de agua hubiese sido tomado como alguien con demasiada fantasía. El ingeniero electricista Gerardo Porras, docente universitario y experto en la materia, explica en teoría lo que el mecánico Moser creó en la práctica: "El fenómeno que sucede en ese instante es el de la refracción, que es el cambio de dirección que experimenta una onda -en este caso la luz solar- al pasar de un medio gaseoso como el aire a un medio líquido como el agua y también en el sentido contrario. Sólo se produce si la onda incide oblicuamente sobre la superficie de separación de los dos medios y si estos dos medios tienen índices de refracción distintos, originándose principalmente en el cambio de velocidad de propagación de esta onda lumínica".

Uno de los ejemplos clásicos para apreciar este fenómeno es aquel en el que se sumerge un lápiz en un vaso con agua: al observarlo, el lápiz parece quebrado.

Pero aunque la explicación científica es contundente, todo el mundo conoce el invento de Moser como el *litro de luz*. "Es prácticamente traer el sol, capturarlo y -a través del agua- poder refractarlo", agrega el ingeniero. La luz entra por la mitad de la botella ubicada sobre el techo y de inmediato la otra mitad -la que está por debajo- la refracta, iluminando la habitación. No es más. Pero no es menos.

La forma de la base de la botella es un factor clave ya que el efecto de distribución de la luz aumenta cuando el envase presenta en su base formas irregulares. Por eso las ideales son las que tienen cuatro protuberancias como apoyo, porque allí los ángulos de incidencia lumínica son casi perpendiculares, lo que hace que el proceso se produzca de forma más eficiente.

Otro aspecto clave para el litro de luz es la transparencia del agua, que debe ser lo más cristalina posible. "De una u otra forma, el agua envasada es un cultivo ideal de algas, plantas o residuos biológicos. Esas impurezas impedirían esa

refracción, acortando la vida útil del litro. El cloro impide el nacimiento de microorganismos y permite la cristalinidad del agua, dándole al litro de luz una vida útil de entre 5 y 10 años", dice el ingeniero Porras.

La botella de Moser se instaló por primera vez hace 13 años en el principal supermercado de Uberaba y en las casas de algunos de sus vecinos. Y fue tal el éxito que un emprendedor filipino -Iliac Díaz- que supo de la innovación decidió adoptarla y aplicarla en su país. Lo hizo a través de *My Shelter Foundation*, organización que comenzó a instalar litros de luz *made in Philippines* en 2011 y ya ha colocado más de 30 mil en su país y en varias naciones más.

Díaz produjo videos para dar a conocer la nueva solución lumínica y tutoriales para que las propias comunidades necesitadas se animaran a hacerlo.

Mientras tanto, en Duitama (Colombia), a más de 17 mil kilómetros de Manila, la capital filipina, un inquieto jovencito con ganas de enfrentar la vida se encontró en la web uno de estos videos, quedando tocado para siempre. "En el momento en que veo el video, hago un *click* y pienso en los pueblitos que visité en años anteriores, mientras trabajaba en conectividad de banda ancha en zonas públicas. Eran pueblos oscuros, sin luz. Entonces le envié un mail a Iliac y aunque respondió que estaba empezando y no pensaba expandirse por el momento, me envió la información", contó Camilo José Herrera Díaz, que hoy tiene 29 años pero se emociona contándolo, igual que cuando decidió seguir adelante a pesar de la negativa recibida.

Luz solar

Botella con agua e hipoclorito de sodio

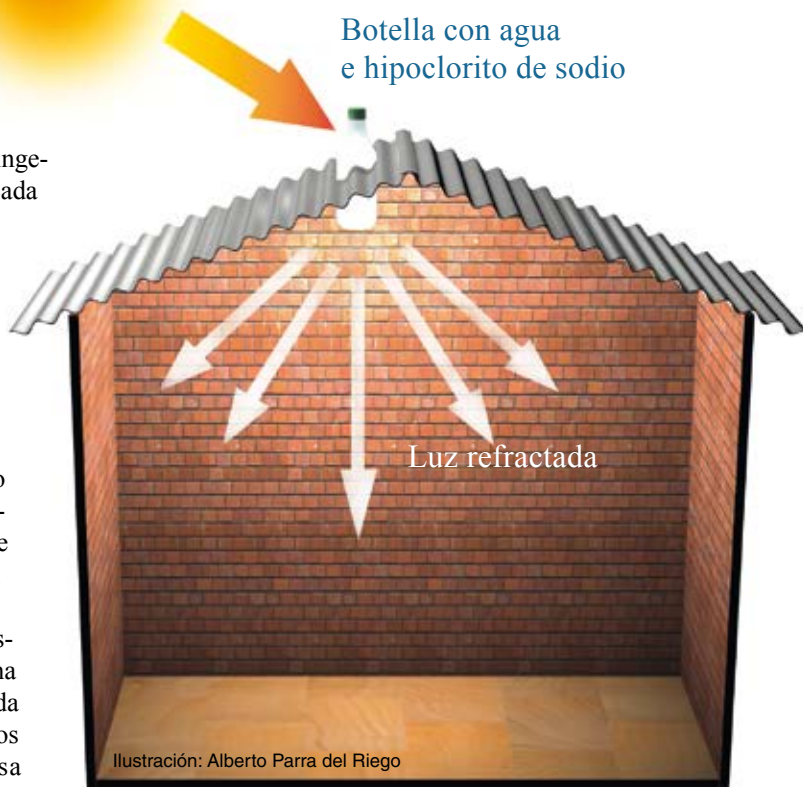


Ilustración: Alberto Parra del Riego

“Yo entonces fui a un barrio vulnerable de Duitama, La Milagrosa, hice una instalación de un litro de luz en una primera casa, tomamos fotos, las enviamos a Iliac y volvió un segundo correo y ya, ¡listo!”. Acababa de nacer la fundación Litro de Luz, capítulo Colombia. Era junio de 2011 y desde entonces se han iluminado 3702 viviendas en 14 ciudades del país.

El presente

Pero si al litro de luz lo inventaron en Brasil y se dio a conocer desde Filipinas, el desarrollo colombiano a esta genialidad ha sido echar a andar el litro de luz-noche, que tuvo su prueba de fuego el año pasado en el barrio Granizal, uno de los más pobres y lejanos poblados de Medellín, donde viven 6 mil familias a las que, literalmente, no llegaba ni la luz. Allí la solución que inicialmente había sido planteada para iluminar interiores, se aplicó a resolver un problema para toda la comunidad: el alumbrado público.

“Nosotros estamos construyendo alumbrado público solar, que no genera facturación y que se logra con materiales que puedes encontrar en cualquier lugar del mundo, en cualquier almacén de distribución; una solución de nivel local pero de aplicación global, con desarrollo ciento por ciento colombiano”, dice Herrera, quien se presenta como embajador de luz.

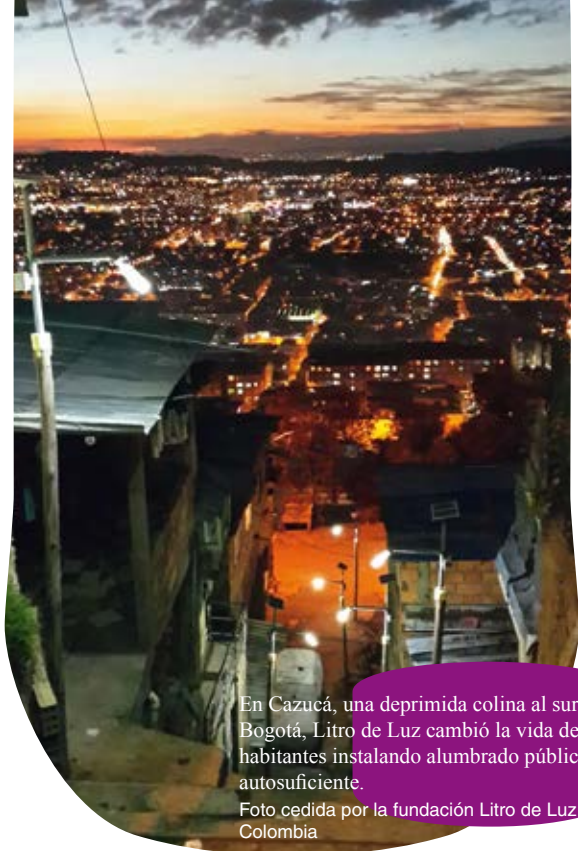
El litro de luz-noche es un claro ejemplo de uso eficiente de fuentes alternativas de energía. Se trata de un dispositivo fabricado en Colombia a partir de un panel fotovoltaico (de acumulación de energía solar) que de día almacena energía y de noche alimenta un circuito eléctrico, generando luz mediante la alimentación de un LED¹, o diodo de muy bajo consumo, colocado dentro de una botella con agua.

Los parámetros de este sistema son arrolladores: tiene un desempeño de 28 horas de iluminación y, aún cuando no alcanzara a cargarse por radiación solar baja, lluvia o nieve, podría funcionar hasta tres noches seguidas. Y tiene una vida útil de 70 mil horas de luz garantizadas; es decir, 16 años.

La luz, en poblaciones que no la tienen, genera un altísimo impacto positivo en la seguridad de niñas y mujeres, además de dinamizar el entorno social alrededor de la luz, que funciona automáticamente, sin interruptores, sin cortes y que se instala en apenas tres días. Y gratis.

El panel responde a un proceso mediante el cual la energía solar se transforma directamente en electricidad a partir de la conversión de una partícula con energía lumínica (fotón) en energía electromotriz (voltaica).

Cuando la energía lumínica incide en la célula fotoeléctrica, existe un desprendimiento de electrones de los átomos, los



En Cazucá, una deprimida colina al sur de Bogotá, Litro de Luz cambió la vida de sus habitantes instalando alumbrado público autosuficiente.
Foto cedida por la fundación Litro de Luz Colombia

que comienzan a circular libremente en el material a través de cientos de componentes que permiten obtener tensiones y corrientes adecuadas según la aplicación requerida. (Para esto, se debe calcular la potencia necesaria en base a la cual se diseña el tamaño de dicha celda, teniendo en cuenta la radiación solar del lugar donde será instalada).

El diodo utilizado en dicho dispositivo, conocido en el mercado como LED, no produce la misma iluminancia que un bombillo incandescente, pero al estar introducido dentro de una botella que contiene agua, al interactuar con procesos físicos de refracción, esa mínima cantidad de luz puede dar la impresión de ser aumentada progresivamente.

La iluminancia es -básicamente- la cantidad de flujo luminoso que incide sobre una superficie en un área determinada; es decir, cuánta luz está llegando desde una fuente luminosa a una superficie específica. No debe confundirse con la luminancia, la cual indica la cantidad de luz procedente de un objeto iluminado que el ojo humano percibe desde un punto de vista en particular. “El diodo puede disipar una potencia de 2 W mientras que un bombillo normal, utilizado en aplicaciones residenciales, disipa fácilmente entre 20 W y 40 W. Y con lo que consume en una hora un bombillo tradicional de 40 W, estamos hablando de 20 horas de funcionamiento de un LED. Ahí está el éxito”, dice el ingeniero Porras.

En total, hoy hay 300 postes instalados en Colombia que benefician alrededor de 139 mil personas y por eso la meta planteada es ambiciosa: una proyección a escala para llegar a 50 países en los próximos 5 años.

Cuando llegó el turno de compartir la tecnología, el litro de luz-noche llegó a Filipinas, Pakistán, India y Estados Unidos, entre otros. Pero el momento glorioso sucedió en abril pasado cuando llegó a África -más exactamente

¹Del inglés *light emitting diode*.

a Ghana y Kenia- donde se instalaron postes de luz suficientes para iluminar 5 aldeas en ambos países.

El futuro

Y después de la botella con agua y cloro y del poste con batería solar, ahora Litro de Luz prepara su tercera fase, también tan sencilla como innovadora: el poste con internet. Así de claro. Y así de revolucionario. Pues el poste de litro de luz-noche puede utilizarse para conectarse a la red y mediante una antena wi-fi, abrir un panel infinito de posibilidades a esas comunidades: educación virtual, desarrollo de contenidos focalizados por sectores, teletrabajo en las regiones, mayor acceso a la información, en fin, el verdadero "internet con propósito", como lo bautizó el emprendedor Herrera.

La primera etapa está pensada para conectar 1000 dispositivos que funcionen 24 horas. "Yo quiero poner 2000 postes en Colombia de aquí a 2016; estamos cerca. Y quiero enviar otros 2 mil postes a Ghana el año entrante. Y la *Caravana de Luz*, remata con total seguridad el emprendedor Herrera.

Bueno, de sueños está hecho el mundo. Además, 2015 fue declarado por Naciones Unidas como el Año Internacional de la Luz, ideal para trabajar en la meta de iluminar al mundo. La frase suena utópica pero podría volverse real si se tiene en cuenta el valor de cada poste de litro de luz-noche con internet, en comparación con la instalación tradicional.

Pueda ser que pronto lleguen a más rincones del mundo donde los necesiten. Pero sería apenas justo que uno de esos lugares fuera Uberaba, y ojalá que cerca de la casa del mecánico Moser.

JAIME HONORIO GONZÁLEZ

La revolución

A Camilo le calza perfecto aquel aforismo de que nadie es profeta en su tierra. Hasta el momento no hay un sólo poste instalado en su ciudad natal de Boyacá, donde no ha recibido mucho apoyo. En cambio, con el Valle del Cauca la empatía ha sido total y desde 2012 trabajan con la Alcaldía de Cali, donde comenzaron realizando un proyecto para iluminar 1000 viviendas.

Ahora que Colombia sólo piensa en paz y en acciones post conflicto, la fundación Litro de Luz Colombia tiene dos apuestas. La primera, conocida como *Caravana de Luz*, es un programa que permitiría acercar este servicio a casi un millón y medio de colombianos, distribuidos en zonas que según el IPSE¹ representan el 52 % del territorio nacional.

Y la segunda apuesta es *Luz para la Paz*, un programa que apunta a encaminar proyectos de infraestructura en zonas de conflicto al tiempo que desarrollan la campaña *Haz la luz y no la guerra*, procurando -en palabras de Herrera- acercarse a esas comunidades vulnerables con luz y no con balas.

Variables	Postes de Litro de Luz	Postes tradicionales
Costo al usuario	0	Factura mensual
Radio de iluminación	33 m	40 m
Tiempo de obra	4 meses	12 a 18 meses
Costo de la red (4,5 km)	US\$ 25 000	US\$ 6 000 000
Iluminancia	7 lx	5 lx

Camilo Herrera, quien dirige la Fundación Litro de Luz-Colombia, se niega a ser llamado gerente o presidente; prefiere el título de embajador de luz.

Foto: © Jaime H. González



¹IPSE: Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas para las Zonas No Interconectadas